

参考資料

2 . 環境税の効果

(1) 課税による効果

イ) 価格弾力性の分析

ロ) 経済モデルによる分析

) AIM モデル

) GAMES モデル

(2) アナウンスメント効果

(3) 環境税の技術、産業構造に与える影響

(4) 環境税額の転嫁

2．環境税の効果

(1) 課税による効果

イ) 価格弾力性の分析(論文調査)

1) 価格弾力性

エネルギー消費の価格弾力性は、(環境税により)エネルギー価格が1%変化したときに、エネルギー消費が何%変化するかを示すものである。

日本国内における部門ごと、エネルギーごとの価格弾力性については、これまで様々な分析が行われてきている。エネルギーの価格弾力性値について検討を行うため、価格弾力性値を算出している研究で、前提条件や推計手法がある程度明示されているものを可能な限り集め、分析の対象とした。対象とした具体的な論文は次ページのとおりである。

エネルギーの価格弾力性値については、特に対象とするエネルギーの種類や部門などの推計対象や短期・長期の時間軸等の試算の前提条件の違いにより分析結果に影響が生じると考えられることから、価格弾力性値の試算結果について考察を行う際には、その前提条件の違いに留意することが必要である。

以上を踏まえ、本専門委員会における検討では、部門・エネルギーの種別及び短期・長期の時間軸の違いを踏まえつつ、価格弾力性値のおおまかな傾向を把握した。

斉藤光雄、得津一郎(1990)「エネルギー価格の変動とエネルギー需要」

藤井美文、松川勇、真殿誠志(1991)「わが国製造業のエネルギー代替に対する価格、非価格要因の影響分析」『電力中央研究所報告』

園田勝臣、佐和隆光、永田豊(1999)「エネルギー価格低迷を考慮した価格弾性値の計測」『第18回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集』

奥島真一郎、後藤則行(2001)「日本経済の生産・代替構造分析」『日本経済研究 42』

戒能一成(2002)『エネルギー政策の展開』

<http://www.iser.osaka-u.ac.jp/~saijo/cd/2002/kaino01-28.pdf>

沈中元(2003)『日本におけるエネルギー需要の所得と価格の短・長期弾性値の計測』「第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集」

天野明弘(2005)『わが国の温暖化対策とエネルギー需要の価格弾力性について』本委員会提出資料

）各論文の概要

それぞれの論文の概要は以下のとおり。

論文	対象期間	使用したデータ	推計方法	推計対象																		
	1955-1985	産業連関表データ(5年おき、7年分)	生産関数として2水準CES関数を採用	産業部門について24産業別に推計(エネルギー種別の区別なし)																		
<p>(論文の趣旨)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー価格の変化が資本、労働、非エネルギー原料、エネルギー(生産要素)の需要に与える影響、各生産要素価格がエネルギー需要に与える影響を価格弾性値として算出。 <p>(推計結果の概要)</p> <p>エネルギー需要の価格弾性値</p> <table border="0"> <tr> <td>全産業</td> <td>-0.411</td> <td>重工業</td> <td>-0.298</td> <td>第1次産業</td> <td>-0.516</td> </tr> <tr> <td>全製造業</td> <td>-0.339</td> <td>素材型製造業</td> <td>-0.28</td> <td>第2次産業</td> <td>-0.35</td> </tr> <tr> <td>軽工業</td> <td>-0.424</td> <td>加工型製造業</td> <td>-0.383</td> <td>第3次産業</td> <td>-0.499</td> </tr> </table> <p>(分析の概要)</p> <ul style="list-style-type: none"> 第1次産業、第3次産業は第2次産業よりも値が高い。これは、製造業を中心とする第2次産業は、設備等の機械化が進行しているため価格が変化してもエネルギー消費量の変更には限界があることを意味するだろう。 製造業のなかでも重工業は軽工業よりも小さく、素材型が加工型よりも小さいのは同じ理由によるものであろう。 エネルギー部門そのものである石油石炭製品が-0.081、電気ガス水道が-0.168と値の小さいのも、エネルギー部門では価格の上下にかかわらず一定のエネルギー投入が必須のためであらう。 					全産業	-0.411	重工業	-0.298	第1次産業	-0.516	全製造業	-0.339	素材型製造業	-0.28	第2次産業	-0.35	軽工業	-0.424	加工型製造業	-0.383	第3次産業	-0.499
全産業	-0.411	重工業	-0.298	第1次産業	-0.516																	
全製造業	-0.339	素材型製造業	-0.28	第2次産業	-0.35																	
軽工業	-0.424	加工型製造業	-0.383	第3次産業	-0.499																	

論文	対象期間	使用したデータ	推計方法	推計対象								
	1980-1988	石油等消費構造統計データ(7部門57地域別のプーリングデータを使用)	トランスログ型の費用関数を設定(環境規制影響を考慮)	産業7部門毎、エネルギー種別毎に推計								
<p>(論文の趣旨)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1980年代(前半は省エネが進むとともに、後半は需要量等が大幅に伸長し変容の大きな時期)の製造業を対象として、エネルギー需要の量的変動や代替がエネルギー間の価格変化や各種政策によってどの程度影響を受けたかを定量的に示す。 <p>(推計結果の概要)</p> <p>製造業のエネルギー需要の短期の価格弾性値。前者は電力、後者は重油</p> <table border="0"> <tr> <td>食品(-0.254、-0.818)</td> <td>繊維(-0.339、-0.415)</td> </tr> <tr> <td>機械(-0.248、-2.179)</td> <td>化学(-1.052、-0.231)</td> </tr> <tr> <td>製紙(-0.396、-0.918)</td> <td>窯業土石(-0.584、-0.611)</td> </tr> <tr> <td>鉄鋼(-1.265、-)</td> <td></td> </tr> </table> <p>(分析の概要)</p> <ul style="list-style-type: none"> 自己価格弾力性の推計に関する特徴は、すべての部門及び燃料について負の数値が得られ、全般に高い数値である点である。特に、従来価格に対して弾力的ではないとされてきた機械産業などの燃料寡消費型産業においても高い価格弾性が得られた。 本研究では全て自己価格弾力性が負となり、妥当な成果が得られた。 					食品(-0.254、-0.818)	繊維(-0.339、-0.415)	機械(-0.248、-2.179)	化学(-1.052、-0.231)	製紙(-0.396、-0.918)	窯業土石(-0.584、-0.611)	鉄鋼(-1.265、-)	
食品(-0.254、-0.818)	繊維(-0.339、-0.415)											
機械(-0.248、-2.179)	化学(-1.052、-0.231)											
製紙(-0.396、-0.918)	窯業土石(-0.584、-0.611)											
鉄鋼(-1.265、-)												

論文	対象期間	使用したデータ	推計方法	推計対象																
	1965-1997	住環境計画研究所の家庭用エネルギー統計年報、(財)日本エネルギー経済研究所のエネルギー統計要覧	価格弾性値の非対称性を考慮したエネルギー需要関数を設定	民生部門、運輸部門についてエネルギー種別毎に推計																
<p>(論文の趣旨)</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本の民生部門のエネルギー源別・用途別及び運輸部門のエネルギー源別・輸送手段別に細分化して推定を行い、価格弾性値が価格の上昇期と下落期に異なるか等を分析。 <p>(推計結果の概要)</p> <table border="0"> <tr> <td>民生家庭電力</td> <td>-0.219 ~ -1.368</td> <td>旅客ガソリン</td> <td>-1.536</td> </tr> <tr> <td>民生業務電力</td> <td>-0.268 ~ -0.943</td> <td>旅客重油</td> <td>-1.186</td> </tr> <tr> <td>旅客軽油</td> <td>-0.357</td> <td>貨物重油</td> <td>-0.23</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>貨物軽油</td> <td>-0.247</td> </tr> </table> <p>(分析の概要)</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本の家庭部門におけるエネルギー需要の価格弾性値は、上昇期と下落期で異なるという非対称性を確認した。価格下落期にはエネルギー需要は増加するが、それは価格上昇期ほど弾性値は小さくなく、増加量は小さい。 家庭部門についてはほとんどが価格上昇期の影響を受けるのに対して、業務部門・運輸部門に関しては過去の最高価格の影響を強く受けることがわかった。これは、エネルギー利用機器の効率改善はエネルギー価格が過去の最高値を更新した場合には促進されるが、過去のエネルギー価格の範囲内であればあまり進まないためであると考えられる。 					民生家庭電力	-0.219 ~ -1.368	旅客ガソリン	-1.536	民生業務電力	-0.268 ~ -0.943	旅客重油	-1.186	旅客軽油	-0.357	貨物重油	-0.23			貨物軽油	-0.247
民生家庭電力	-0.219 ~ -1.368	旅客ガソリン	-1.536																	
民生業務電力	-0.268 ~ -0.943	旅客重油	-1.186																	
旅客軽油	-0.357	貨物重油	-0.23																	
		貨物軽油	-0.247																	

	対象期間	使用したデータ	推計方法	推計対象																				
	1960-1995	産業連関表	産業連関表をもとに、エネルギー、原材料等全投入要素(KLEM)を組み込んだモデルと Nest-Translog 生産関数を用い推計	全産業・産業部門別、エネルギー別に推計																				
<p>(論文の趣旨)</p> <ul style="list-style-type: none"> 価格弾力性を推計し、炭素税等の温暖化対策が我が国で有効に機能しうるかについて検証。 <p>(推計結果の概要)</p> <table border="0"> <tr> <td>全産業(エネルギー全体)</td> <td>-0.4</td> <td>電力</td> <td>-1.22)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">その他エネルギー全体について</td> </tr> <tr> <td>農林水産、鉱業建設業</td> <td>-0.43</td> <td>エネルギー多消費型製造業</td> <td>-0.72</td> </tr> <tr> <td>その他製造業</td> <td>-0.24</td> <td>運輸</td> <td>-0.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>サービス</td> <td>-0.17</td> </tr> </table> <p>(分析の概要)</p> <ul style="list-style-type: none"> 本研究における全産業ベースでみたエネルギーの価格弾力性は負(-0.4)であって、エネルギー需要が価格に対して負に反応することが過去のデータからも実証された。他の研究と比較しても、その絶対値は小さくない。これは、経済的手法の導入がエネルギー需要を効果的に減少させる可能性を示している。 産業部門別にみると、エネルギー多消費型製造業(-0.72)において負の絶対値が比較的大きい。つまり、経済的手法の導入は、これらエネルギー消費量の多い産業を中心に影響を与えると推察される。半面、サービス業における値は小さい(-0.17)。 					全産業(エネルギー全体)	-0.4	電力	-1.22)	その他エネルギー全体について				農林水産、鉱業建設業	-0.43	エネルギー多消費型製造業	-0.72	その他製造業	-0.24	運輸	-0.5			サービス	-0.17
全産業(エネルギー全体)	-0.4	電力	-1.22)																					
その他エネルギー全体について																								
農林水産、鉱業建設業	-0.43	エネルギー多消費型製造業	-0.72																					
その他製造業	-0.24	運輸	-0.5																					
		サービス	-0.17																					

	1975-1999	(財)エネルギー経済研究所計量分析部のデータバンク	価格のみを影響要素とし、単純な一次線形関数を仮定	部門毎、エネルギー種別毎に推計																				
<p>(論文の趣旨)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー政策について、エネルギー安全保障問題、環境問題等の観点から問題解決手法とその具体的適用について分析。 <p>(推計結果の概要)</p> <p>前者は短期、後者は長期</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">産業電力</td> <td style="width: 33%;">-0.022、 - 0.033 ~ -0.157</td> <td style="width: 33%;">民生業務電力</td> <td style="width: 33%;">-0.148、 -</td> </tr> <tr> <td>産業重油</td> <td>-0.112 ~ -0.146、 -0.142</td> <td>民生家庭電力</td> <td>-、 -0.121</td> </tr> <tr> <td>民生家庭都市ガス</td> <td>-、 -0.141</td> <td>運輸ガソリン</td> <td>-0.076、 -0.026</td> </tr> <tr> <td>民生業務都市ガス</td> <td>-0.301、 -</td> <td>運輸軽油</td> <td>-、 -0.098</td> </tr> <tr> <td>民生業務重油</td> <td>-0.203、 -0.019</td> <td>民生家庭灯油</td> <td>-0.097、 -</td> </tr> </table> <p>(分析の概要)</p> <ul style="list-style-type: none"> 産業・家庭部門では、産業や家庭はエネルギー価格の動向に対し直接反応するのではなく、設備投資や家電機器の更新時に中期的なエネルギー価格の動向を踏まえた対応を行ない、さらにプラント産業や家電産業等エネルギー消費機器の供給側がエネルギー価格の中期的な動向を踏まえ省エネルギー技術の向上を図った新製品を投入してくることによって、省エネルギーが進んでいるものと考えられる。 業務用の主要なエネルギー源においては、明確にエネルギー価格と消費の間に短期的な因果関係があり、課税によって消費の減少が見込まれる。 仮に「環境税」をエネルギーに課して削減を行う場合、我が国のエネルギー消費の価格弾性値は極めて小さいため、直接的に各分野のエネルギー消費が抑制されるのではなく、エネルギー多消費産業の構造調整や消費支出が実質的に変更させられる結果、経済に打撃を与えることで二次的に削減がなされることとなる。 					産業電力	-0.022、 - 0.033 ~ -0.157	民生業務電力	-0.148、 -	産業重油	-0.112 ~ -0.146、 -0.142	民生家庭電力	-、 -0.121	民生家庭都市ガス	-、 -0.141	運輸ガソリン	-0.076、 -0.026	民生業務都市ガス	-0.301、 -	運輸軽油	-、 -0.098	民生業務重油	-0.203、 -0.019	民生家庭灯油	-0.097、 -
産業電力	-0.022、 - 0.033 ~ -0.157	民生業務電力	-0.148、 -																					
産業重油	-0.112 ~ -0.146、 -0.142	民生家庭電力	-、 -0.121																					
民生家庭都市ガス	-、 -0.141	運輸ガソリン	-0.076、 -0.026																					
民生業務都市ガス	-0.301、 -	運輸軽油	-、 -0.098																					
民生業務重油	-0.203、 -0.019	民生家庭灯油	-0.097、 -																					

論文	対象期間	使用したデータ	推計方法	推計対象																								
	1971-2000	(財)日本エネルギー経済研究所計量分析部編『総合エネルギー統計』	非線形推定方法の Gauss-Newton 法を使用	7種類のエネルギーを計測対象とする																								
<p>(論文の趣旨)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー需要にとって重要だと考えられる要素の内、所得と価格に着目し、この2要素エネルギー需要にどのような影響を及ぼすかを、弾性値という指標を通じて定量的にとらえる。 <p>(推計結果の概要)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1970-2000年の平均 短期、長期</th> <th>2000年度 短期、長期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>電力</td> <td>-0.111、-0.257</td> <td>-0.073、-0.168</td> </tr> <tr> <td>ガソリン</td> <td>-0.08、-0.4</td> <td>-0.051、-0.257</td> </tr> <tr> <td>重油</td> <td>-0.073、-0.044</td> <td>-0.098、-0.057</td> </tr> <tr> <td>軽油</td> <td>-0.09、-0.114</td> <td>-0.09、-0.121</td> </tr> <tr> <td>灯油</td> <td>-0.105、-0.088</td> <td>-0.094、-0.08</td> </tr> <tr> <td>都市ガス</td> <td>-0.015、-0.501</td> <td>-0.007、-0.245</td> </tr> <tr> <td>LPG</td> <td>-0.372、-0.625</td> <td>-0.404、-0.715</td> </tr> </tbody> </table> <p>(分析の概要)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー需要における短期の価格弾性値はLPGや都市ガスを除き-0.1前後となっている。エネルギーの価格の変動に対して、短期的に需要側にとってみればエネルギー源が何であろうと一様に反応する。 長期弾性値は高い順にガソリン、電気、軽油となっており、これは短期の場合と逆。ガソリンの場合、その需要はほとんど一般個人によるものであり、価格に対する長期反応は個人が企業より敏感であることを示している。 						1970-2000年の平均 短期、長期	2000年度 短期、長期	電力	-0.111、-0.257	-0.073、-0.168	ガソリン	-0.08、-0.4	-0.051、-0.257	重油	-0.073、-0.044	-0.098、-0.057	軽油	-0.09、-0.114	-0.09、-0.121	灯油	-0.105、-0.088	-0.094、-0.08	都市ガス	-0.015、-0.501	-0.007、-0.245	LPG	-0.372、-0.625	-0.404、-0.715
	1970-2000年の平均 短期、長期	2000年度 短期、長期																										
電力	-0.111、-0.257	-0.073、-0.168																										
ガソリン	-0.08、-0.4	-0.051、-0.257																										
重油	-0.073、-0.044	-0.098、-0.057																										
軽油	-0.09、-0.114	-0.09、-0.121																										
灯油	-0.105、-0.088	-0.094、-0.08																										
都市ガス	-0.015、-0.501	-0.007、-0.245																										
LPG	-0.372、-0.625	-0.404、-0.715																										

論文	対象期間	使用したデータ	推計方法	推計対象												
	1978-2003	(財)日本エネルギー経済研究所計量分析部編『エネルギー・経済統計要覧』	シラー型の分布ラゲを含む最小二乗法	部門ごとに推計												
<p>(論文の趣旨)</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本における価格弾力性を推定し、炭素税が導入された場合の影響を概算。 <p>(推計結果の概要)</p> <p>前者は短期、後者は長期</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>短期</th> <th>長期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>産業</td> <td>-0.054、-0.534</td> <td>家庭 -0.252、-0.380</td> </tr> <tr> <td>業務</td> <td>-0.144、-0.390</td> <td>旅客 -0.097、-0.435</td> </tr> <tr> <td>貨物</td> <td>-0.0977、-0.393</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(分析の概要)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー価格の変動が消費等需要に与える影響は、短期では現れにくいですが、電気製品・設備の買替え時など中長期的には効果があることが示されている。 短期の価格弾力性は、約-0.1、長期の価格弾力性は、約-0.5程度と考えられる。このことは、エネルギー価格が10%上昇すれば、短期的(1年間)にはエネルギー消費量が1%減少し、長期的(7~8年後)には5%減少することを示している。 						短期	長期	産業	-0.054、-0.534	家庭 -0.252、-0.380	業務	-0.144、-0.390	旅客 -0.097、-0.435	貨物	-0.0977、-0.393	
	短期	長期														
産業	-0.054、-0.534	家庭 -0.252、-0.380														
業務	-0.144、-0.390	旅客 -0.097、-0.435														
貨物	-0.0977、-0.393															

）弾性値の結果

既存研究による結果

文献番号	区分	部門	分野	価格弾性値						
				エネルギー	電力	ガソリン	重油	軽油	灯油	都市ガス
1 齋藤 (1990)	-	産業	全産業	-0.411						
			全製造業	-0.339						
			軽工業	-0.424						
			重工業	-0.298						
			素材型	-0.28						
			加工型	-0.383						
			第1次産業	-0.516						
			第2次産業	-0.35						
第3次産業	-0.499									
2 藤井 (1991)	-	産業	食品		-0.254		-0.818			
			繊維		-0.339		-0.415			
			機械		-0.248		-2.179			
			化学		-1.052		-0.231			
			製紙		-0.396		-0.918			
			窯業土石		-0.584		-0.611			
			鉄鋼		-1.265					
3 園田 (1999)	長期	民生家庭		-0.219 ~ -1.368				-0.453 ~ -2.951	-0.054 ~ -1.782	
		民生業務		-0.268 ~ -0.943					-0.088 ~ -0.875	
		旅客運輸			-1.536	-1.186	-0.357			
		貨物運輸				-0.23	-0.247			
4 奥島 (2001)	-	産業	全産業	-0.4	-1.22					
			農林水産・鉱業・建設業	-0.43						
			エネルギー多消費型製造	-0.72						
			その他製造業	-0.24						
			運輸	-0.5						
			サービス	-0.17						
5 戒能 (2002)	短期	産業		-0.022		-0.112 ~ -0.146				
		民生家庭		-0.148		-0.203		-0.097		
		民生業務			-0.076				-0.301	
	長期	産業		-0.033 ~ -0.157		-0.142				
		民生家庭		-0.121		-0.019			-0.141	
		民生業務			-0.026		-0.098			
6 沈 (2003)	短期	産業				-0.073 ~ -0.098				
		民生			-0.051 ~ -0.08	-0.09		-0.094 ~ -0.105		
		運輸		-0.073 ~ -0.111				-0.007 ~ -0.015		
	長期	産業				-0.044 ~ -0.057				
		民生			-0.257 ~ -0.4	-0.114 ~ -0.121		-0.08 ~ -0.088		
		運輸		-0.168 ~ -0.257				-0.245 ~ -0.501		
7 天野 (2005)	短期	産業	-0.054							
		民生家庭	-0.252							
		民生業務	-0.144							
		旅客運輸	-0.097							
	長期	貨物運輸	-0.097							
		産業	-0.534							
		民生家庭	-0.380							
		民生業務	-0.390							
	旅客運輸	-0.435								
	貨物運輸	-0.393								

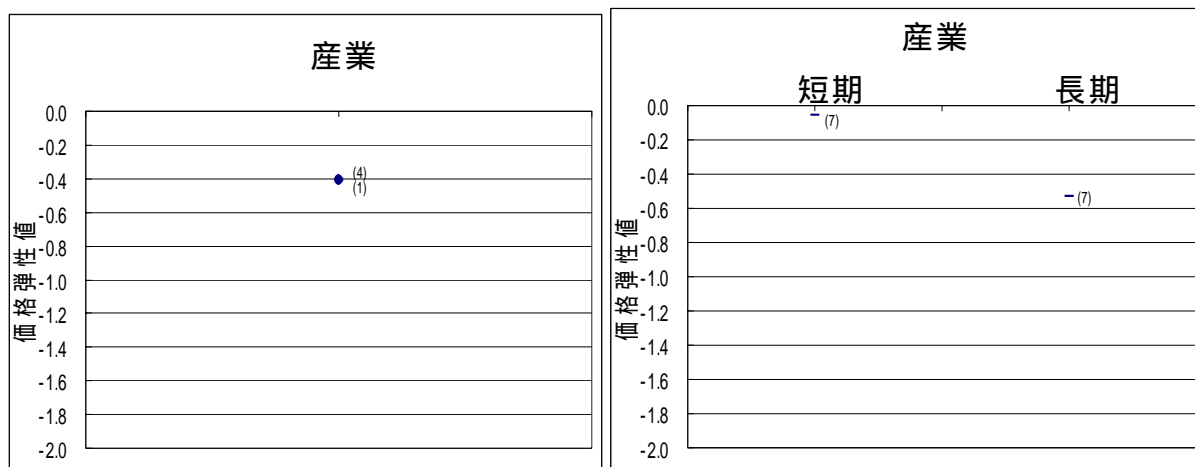
注:文献6の部門分けは、論文には示されておらず、事務局にて整理したものの。

文献3の家庭部門及び業務部門に関しては、以下のように用途別に価格弾性力を算定している。

	家庭部門				業務部門		
	電気	都市ガス	LPG(1969)	灯油	電気	都市ガス	石油
暖房用	-1.368	-1.728	-0.166	-2.951	-0.688	-0.088	-0.438
冷房用	-0.219				-0.943	-0.875	-0.637
給湯用	-0.306	-0.054	-0.166	-0.453		-0.788	-0.535
照明動力等	-0.944				-0.268		

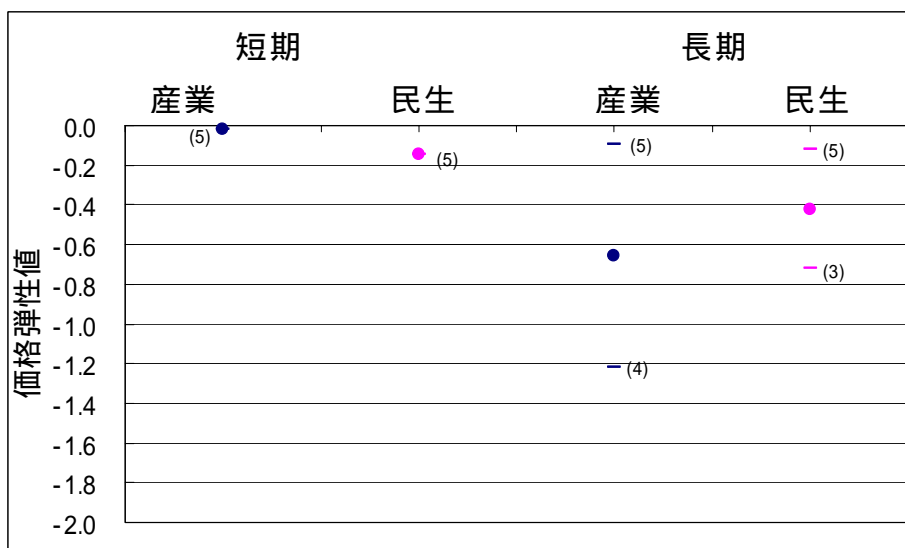
エネルギー / 部門別の比較

図1 エネルギーの価格弾性値



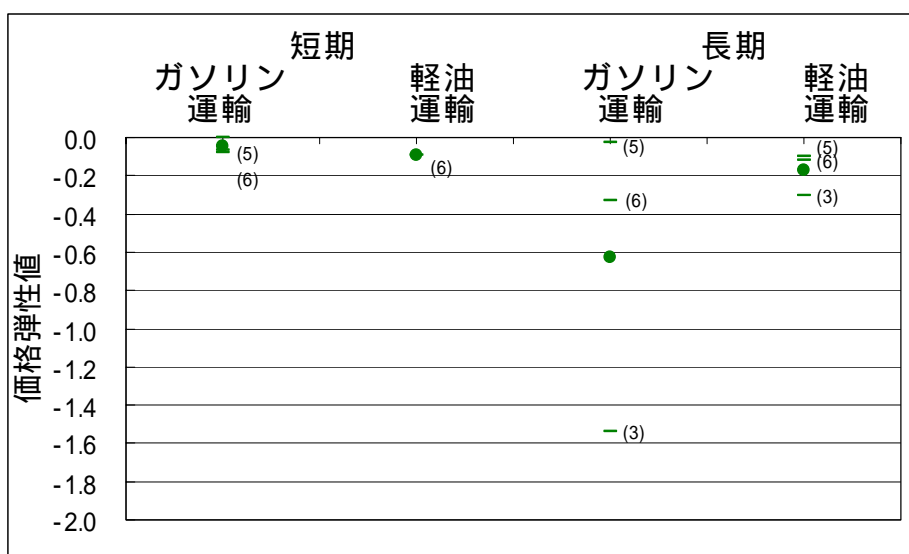
注 . 印は得られた弾性値の平均値、 印は個別のデータ、カッコ内の数字は文献番号を示す。

図2 電力の価格弾性値



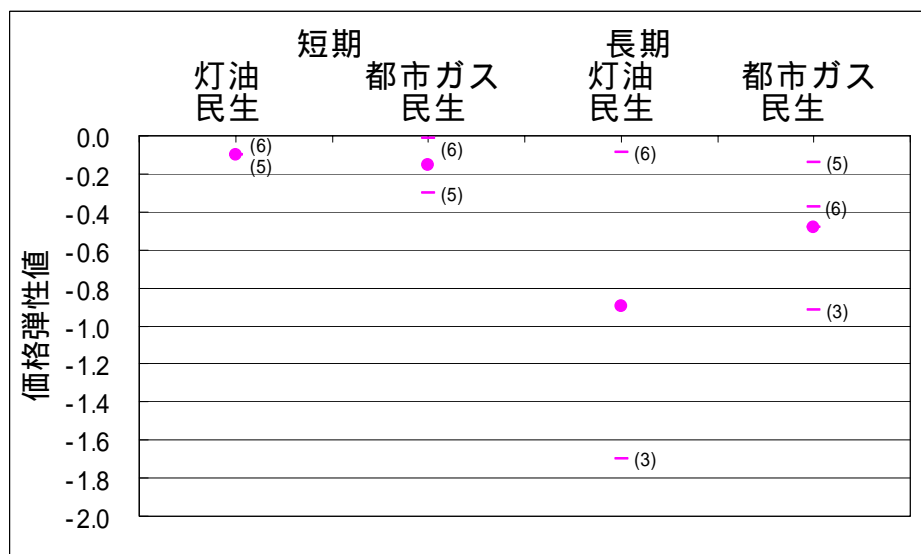
注 . 印は得られた弾性値の平均値、 印は個別のデータ、カッコ内の数字は文献番号を示す。
 ・ (3)については、民生業務・民生家庭の弾性値の平均である。
 ・ (5)については、短期は民生業務、長期は民生家庭の弾性値である。

図3 ガソリンと軽油の価格弾性値



注 . 印は得られた弾性値の平均値、 印は個別のデータ、カッコ内の数字は文献番号を示す。
 ・(3)については、旅客運輸・貨物運輸の弾性値の平均値である。

図4 灯油と都市ガスの価格弾性値



注 . 印は得られた弾性値の平均値、 印は個別のデータ、カッコ内の数字は文献番号を示す。
 ・都市ガス民生の(3)については、民生家庭・民生業務の弾性値の平均である。
 ・都市ガス民生の(5)については、短期・長期ともに、論文上は、産業・民生・運輸の別なくデータが記載されている。

参考：引用した調査における価格弾力性の短期 / 長期の考え方及び特徴

文献番号	弾性値の記載状況 (短期/長期)	弾性値の考え方		備考
		短期	長期	
文献 1 (斉藤他)	・短期・長期の区別は示されていない(長期と解釈すべきと考えられる)。		()	・ラグ付き変数はいっていない。 ・生産関数にヒックス中立的技術進歩を仮定。 ・左記の理由により、短期弾性値より大きい傾向がある。
文献 2 (藤井他)	・短期・長期の区別は示されていない(当期の価格変動に対する需要変動と代替変化を同時に計測している)。			・ラグ付き変数はいっていない。 ・燃料消費に影響を与える環境規制や技術進歩を説明変数に加えている。 ・計測期間は第二次石油ショック以降であり、価格弾性値が高く計測されている。
文献 3 (園田他)	・「長期価格弾性値」を示している。			・文献 3 中 p67 の式(1)でエネルギーのラグをとっている(被説明変数:エネルギー需要の 1 期前の変数が入っている)。
文献 4 (奥島他)	・短期・長期の区別は示されていない(当期の価格変動に対する需要変動と代替変化を同時に計測している)。			・ラグ付き変数はいっていない。 ・各生産要素(資本、労働、エネルギー、マテリアル)に関する中立的技術進歩を仮定。
文献 5 (戒能他)	・「短期消費価格効果」「長期設備機器更新価格効果」の弾性値を示している。	(反応時間 0) 2 年)	(反応時間 4) 8 年)	・各エネルギーと卸売価格の時差相関係数を幾つか取り、そのうち一定条件をクリアするラグの価格を説明変数として使用(文献 5 中 p48)。 ・弾性を計測する際の価格変数について、実質値を用いていない。 ・所得や物価変動を考慮に入れていないため弾性値が低く出る傾向がある。
文献 6 (沈他)	・「短期」「長期」の価格弾力性を示している。			・文献 7 中 p 301 の式(1)でラグをとっている。 *文献 3 と同様の考え方
文献 7 (天野他)	・「短期」「長期」の価格弾力性を示している。	(1 年)	(7) 8 年)	・過去 7 ~ 8 年分の価格データを使用(シラールラグ)。 ・最大ラグは 8 年、平均ラグは 4 年。

注：文献 1 , 2 , 4 , 7 については、著者に対し内容確認を行ったもの。

）天野委員提出資料

「わが国の温暖化対策とエネルギー需要の価格弾力性について」

1. はじめに

わが国では、エネルギー需要の価格弾力性は低く、したがって炭素税のような経済的手法を用いても二酸化炭素排出量の削減効果には期待できないという意見が少なくない。例えば日本経済団体連合会は、環境税に対する反対声明のなかで、「石油危機前後のエネルギー価格の変動とガソリン、電力の需要推移などを見ても、エネルギー需要の価格弾力性は低く、温暖化対策税に CO₂ 排出抑制効果を求めることはできない。」と述べている（日本経済団体連合会(2003)参照）。また、日本 LP ガス協会（2003, 2004）も、「一般にエネルギー需要の価格弾力性は低く、その CO₂ の排出抑制効果は疑わしいこと・・・等数々の問題点が指摘されている。」としている。しかし、これらの意見のほとんどは、実際にエネルギー需要の価格弾力性の計測値をあげて価格弾力性の値がどれくらい低いかを示しているわけではないので、根拠が明確ではない。たしかに図 1、図 2 のように、各年度におけるエネルギー需要量とその価格をプロットしてみると、両者の間にはプラスの相関もマイナスの相関もない。相関の有無を統計的に検定してみても、相関がないという仮説を棄却することができない。

図1 電灯電力需要(1972 - 2003年)

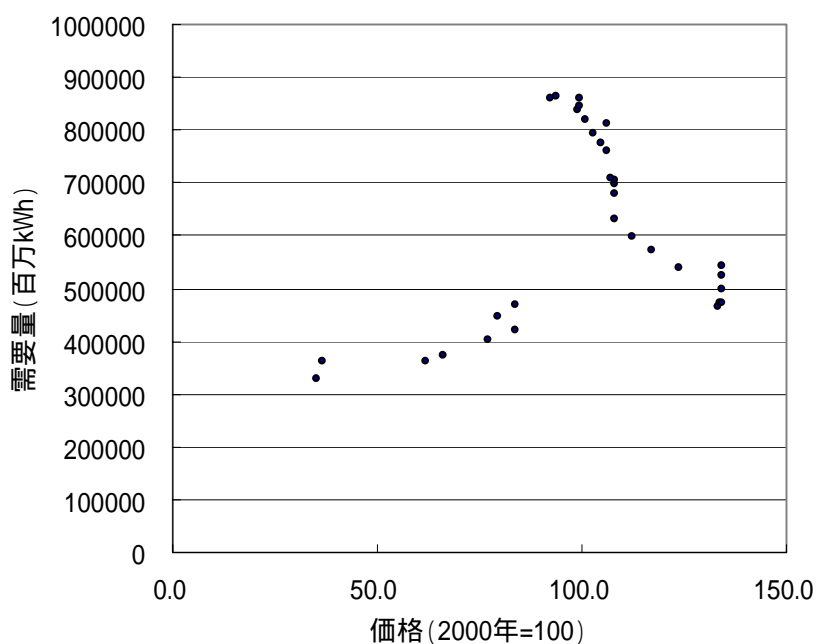
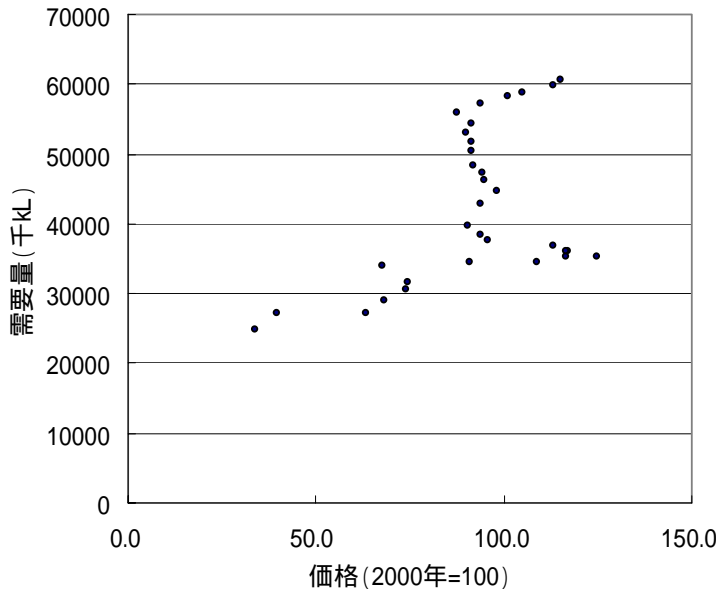
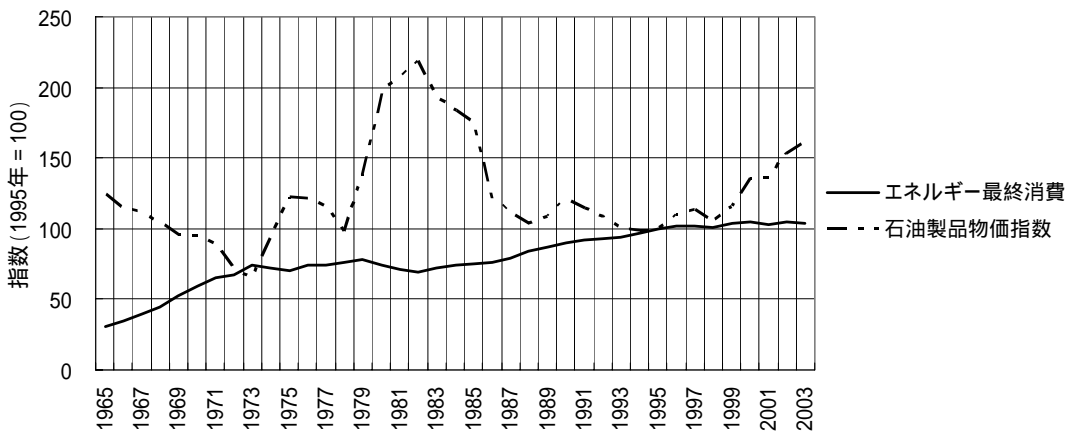


図2 ガソリン販売量(1972 - 2003年)



しかし、エネルギー価格とエネルギー消費の関係を図3のように長期的に捉えてみれば、原油価格が安価であった1973年までの期間、オイルショック期の1973年から1983年までの期間、OPECの団結が崩れて原油価格が暴落し、低水準に戻った1983年から1995年までの期間、そして再度世界原油市場が逼迫し始めた1995年以降の期間について、エネルギー価格の低下、上昇傾向と、エネルギー消費が傾向的に増加するスピードの大小との間に明瞭な関係が読み取れることに気づくであろう。したがって、各時点におけるエネルギー価格の値と同じ時期のガソリン需要あるいは電力需要の値との関係だけに目をとられて、中長期的傾向に無頓着に上記のような主張をするのは、経済団体には視野が狭く、合理性に乏しい見方に立っているように思われる。本稿では、多くの実証的証拠からみて、このような主張が正しくないことを示そう。

図3 エネルギーの価格と消費



エネルギー需要の価格弾力性がどのような大きさであるかは、ガソリン課税、電力料金の決定、道路公害対策、温暖化対策などとの関連で、国際的にも論議を呼んできた問題であり、これまでからも多くの実証研究がなされてきた。次節で行うレビューからも明らかのように、現在の標準的な理解は、エネルギー需要の価格弾力性は、短期的には1よりもかなり小さいけれども、¹ 長期的に見れば経済主体のさまざまな対応が進み、弾力性はもっと大きいというものであって、エネルギー需要がエネルギー価格の変化に反応しないという考え方ではない。本稿では、わが国の主要部門におけるエネルギー需要の短期および長期における価格弾力性が実際にどのような値をとっているかについても、1970年代末期以降のデータを用いてエネルギー需要関数を推定し、確かめることとする。

2. 若干のレビュー

気候変動税、自主協定、自主参加型の排出取引制度などをパッケージとした英国の気候変動政策の基礎となったマーシャル卿の報告書では、経済的手法に基づく気候政策を策定するにあたって、英国通商産業省（DTI）のエネルギー・モデルやケンブリッジ・エコノメトリックスの多部門動学モデル（MDM）などで用いられているエネルギー需要の価格弾力性を参照し、全産業部門の長期弾力性として DTI 旧モデル-0.4、同新モデル-0.3、ケンブリッジ・エコノメトリックス MDM モデル-0.5 などの値をあげている（A Report by Lord Marshall (1998), ANNEX F 参照）。

OECD（2000, 2002）は、エネルギー需要の価格弾力性に関する包括的な展望を行っているが、エネルギー全体については、

1971-1982年の期間における OECD 7カ国についての Prosser (1985)の推定値として、
短期：-0.26、長期：-0.37、

1948-1990年の期間におけるデンマークについての Bentzen and Engsted (1993)の推定値として、短期：-0.14、長期：-0.47、

1985年における53ヶ国のクロスセクション・データについての Rothman *et al.* (1994)の推定値として、短期：-0.69、長期：-0.78

などの結果を紹介している。

表1は、さまざまな部門の個別企業データを何年にもわたってプールしたデンマークのデータベースを用いた推定結果を示したものである。価格弾力性の値は、-0.21（その他非金属鉱物製品）から-0.69（電気・光学製品）の範囲にあり、全産業平均値は-0.44である。これらの調査結果でかなり共通して見られる特徴は、価格変化に対する需要量の短期の反応が長期のそれよりも小さいこと、およびクロスセクションの推定値が時系列の推定値よ

¹ 経済学では需要の価格弾力性（の絶対値）が1よりも小さいことを需要が非弾力的であるというが、それは弾力性がゼロとか、きわめて小さいというような意味ではなく、単に弾力値が1より小さいということである。価格が10%騰貴したとき需要量が9%減少しても、その需要は非弾力的といわれるのである。

りも通常大きくなるという点である。また、長期の弾力性が大きいといっても、その絶対値は1を下回ることが多く、専門用語では需要は非弾力的である。しかし非弾力的とはいっても、たとえば価格弾力性が-0.78 であるということは、20%の価格変化が起こって変化後の水準が維持されたとすれば、エネルギー需要は約16%減少することを意味するから、決して無視できる大きさではない。ちなみに2000年から2003年にかけて、わが国の石油製品の平均価格は実質で(すなわち石油製品平均卸売物価をGNPデフレーターで実質化した価格で見て)19%騰貴したが、もし-0.78の価格弾力性のもとでこの実質価格水準が今後変化せず5、6年間続くとすれば、他の事情に変化がない限り、エネルギー需要量は対2000年比で約15%減少するのである。

表1 デンマークにおけるエネルギー需要の価格弾力性*

個別産業部門	価格弾力性	個別産業部門	価格弾力性
砂利、土石、岩石、岩塩	-0.43	その他非金属鉱物製品	-0.21
食料、飲料、たばこ	-0.45	基礎金属(製造、加工)	-0.51
繊維、衣料、皮革	-0.35	機械、設備	-0.48
木材、同製品	-0.39	電気・光学製品	-0.69
紙、印刷、出版	-0.35	輸送機械	-0.56
化学	-0.51	家具、その他製造品	-0.56
ゴム・プラスチック製品	-0.52	全産業	-0.44

* 価格弾力性は、個別の推定値をエネルギー消費をウエイトとして加重平均したものの。

(出典) Bjørner and Jensen (2000), p.71.

以上はエネルギー全体についてであったが、日本経済団体連合会が例としてあげた電力需要やガソリン需要について、諸外国の研究はどのような弾力性の値を示しているだろうか。

OECD(2000)は、住宅用電力需要の価格弾力性推定値として、米国で得られた短期-0.16~-0.18、長期-0.26~-0.33という値や、ノルウェーで得られた短期-0.43、長期-0.44といった値を引用している(p. 12, Table 2参照)。また、これらよりかなり大きい値を得た研究も紹介しているが、それらは慎重に扱うべきであるとのコメントを付している。その他、住宅用電力需要については、短期と長期の差が大きい推定結果がかなり見られること、家庭と業務用とを区別しているケースでは、後者の弾力性が低いこと、米国では1950年と1987年との間で弾性値が小さくなったとする報告があることなどの知見が述べられている。

これに対して、米国太平洋岸北西部への電力供給を管理しているボンヌビル電力管理局による推定値は、表2に示すように上記のものよりかなり大きい(Bonneville Power Administration(2003)参照)。電力需要データは1995年から最近時までの電気事業所ごとの顧客需要が使われ、事業所ごとに得られた推定値(顧客需要の価格弾力性)を地区全体で平均したものが表2の値である。短期は1年未満の反応、長期は10年超の反応を示す。

表2 北米太平洋岸北西地区における電力需要の価格弾力性

部門		短期	長期
住宅	地区平均	-0.32	-1.07
	範囲	-0.20 ~ -0.44	-0.35 ~ -2.23
業務	地区平均	-0.24	-0.76
	範囲	-0.12 ~ -0.38	-0.29 ~ -1.65
産業	地区平均	-0.54	-1.25
	範囲	-0.39 ~ -0.69	-0.76 ~ -2.87
システム全体	地区平均	-0.29	-1.03
	範囲	-0.16 ~ -0.42	-0.75 ~ -1.39

(出典) Bonneville Power Administration (2003), p. 3, Table 3.

マクロ・データよりもミクロ・データのほうが高い弾力値が得られることが多いが、これもその一例といえよう。

ガソリン需要の価格弾力性についても多くの研究があるが、OECD (2000) に引用されている標準的な値を選ぶと、短期では-0.12 ~ -0.38 の範囲、長期では-0.23 ~ -0.86 の範囲にあるが、より大きい推定値を得ているグループでは、その範囲が短期で-0.51 ~ -1.34、長期で-0.55 ~ -1.4 となる。他方、新しい研究動向なども含めた国際的な研究のサーベイを行った Graham and Glaister (forthcoming) では、短期の弾力性が-0.2 ~ -0.3、長期の弾力性が-0.6 ~ -0.8 の範囲と比較的狭い範囲にまとまっている。

自動車燃料需要を、直接的に所得と価格で説明するのではなく、走向距離に対する需要からその走向に必要な燃料への需要がもたらされると考え、走向距離そのものへのガソリン価格の影響と、自動車の燃料効率に対するガソリン価格の影響をそれぞれ推定して両者の影響からガソリンの需要に対する価格変化の影響を見ようとするアプローチもある (Agas and Chapman (1999))。推定された短期の弾力性は、走向距離-0.15、燃料効率+0.12 であり、両者からガソリン需要の価格弾力性は-0.25、また長期の弾力性については、走向距離-0.32、燃料効率+0.60 から、ガソリン需要の価格弾力性は-0.92 と計算されている。²

Rouwendal (1996) は、オランダ民間乗用車委員会に3ヶ月ごとに入会・退会する会員の報告に基づく月次データ 3,080 サンプル (1986年) を用い、理論的モデルに基づいて自動車の技術的要因、運転者の属性、経済的要因などを説明変数とし、被説明変数である燃料効率 (リットル当り走行距離数) に回帰させる方程式を推定した。燃料効率 (走行距離/ガソリン使用量) のガソリン価格に対する偏弾力性は+0.15 で有意であり、ガソリン価格の10%の上昇がキロメートル当りガソリン消費量を1.5%減少させる運転者の行動を誘発することを示している。これは、ガソリン需要の短期的価格弾力性の大きさを決める重要な要因である。

² 走行距離決定式に燃料効率が含まれるため、単純に前者から後者を引いた値が需要の価格弾力性になるわけではない。

3. わが国におけるエネルギー需要の価格弾力性

それでは、わが国におけるエネルギー需要の価格弾力性は、どの程度の大きさと考えればよいか。国内でも多くのエネルギー・モデルが作成され、分析や予測に使用されているが、そこで用いられている価格弾力性の推定方法などについて比較検討するといった試みは、残念ながらきわめて少ない。本稿では、日本エネルギー経済研究所（2005）のように継続的に発行されている計量分析ユニット編『エネルギー・経済統計要覧』のデータを用いて主要エネルギー需要項目ごとの価格弾力性を推定し、上記のレビューと比較してみることとする。³

推定は、年次データを用い、価格変数についてタイム・ラグの影響を見るためにシラー型の分布ラグを含む最小二乗法を用いて行った。⁴ 産業部門、民生家庭部門、民生業務部門、運輸旅客部門、および運輸貨物部門の5部門の最終エネルギー消費を被説明変数とし、経済活動変数（実質国民総生産、鉱工業生産指数など）、実質価格変数（被説明変数に対応した実質エネルギー価格変数）、および気候変数（民生家庭部門のみ）を説明変数とし、対数線形方程式の係数推定値から価格弾力性の推定値を得ている。今回の推定に当っては、エネルギー消費の燃料構成が入手可能な場合には、燃料構成比を用いて該当する各燃料価格の加重平均値を求めて価格変数とした。詳細については、本稿の付録に掲げた推定結果を参照されたい。

表3は、部門別エネルギー最終消費の価格弾力性推定値と関連データを要約したものである。部門別の短期価格弾力性は、-0.05～-0.25の範囲にあり、もっとも大きいのは家庭部門の-0.25、もっとも小さいのは産業部門の-0.05で、最終エネルギー消費をウエイトとした全部門の加重平均値は-0.11である。同様に、長期価格弾力性は、-0.38～-0.54の範囲にあり、もっとも大きいのは産業部門の-0.54、もっとも小さいのは家庭部門の-0.38で、全部門の加重平均値は-0.47である。価格変化への反応期間はいずれの部門でも長く、10年から14年の範囲にあり、係数の大きさをウエイトとした平均ラグは、家庭部門の3.5年を例外としてほぼ5年程度となっている。これは、主としてエネルギー使用機器類の平均的更新期間を反映したものと考えられる。

³ 筆者は、1990年代後半から現在まで何回か同様な試みを行っているが、データが更新されても推定結果の基本的性格は変わっていない。天野明弘（2003）第3章と同章末の補注の文献参照。

⁴ 使用したソフトはTSPである。和合 肇・伴 金美（1996）2.4参照。

表3 部門別エネルギー最終消費の価格弾力性推定値等

部門 (ウエイト)*	短期の 価格弾 力性	長期の 価格弾 力性	価格変化 への反応 期間(年)	平均ラ グ(年)	活動変 数弾力 性	その他 変数	推定期間
産業部門 (0.4841)	-0.054	-0.534	0~13	5.1	0.387		1978-2003
民生家庭部門 (0.1460)	-0.252	-0.380	0~10	3.5	0.949	暖房度 日、冷 房度日	1978-2003
民生業務部門 (0.1228)	-0.144	-0.390	0~12	4.9	1.064		1978-2003
運輸旅客部門 (0.1545)	-0.097	-0.435	0~13	5.3	1.230		1978-2003
運輸貨物部門 (0.0925)	-0.097	-0.393	0~14	5.0	0.529		1979-2003
全部門 (1.0000)	-0.105	-0.467					

* 1995年における最終エネルギー消費の構成比。全部門の弾力性は、このウエイトに基づく加重平均。

環境政策の経済的手法は、いずれの国においてもその実施後の効果判定が難しいという問題を抱えているが、それにはこのような効果出現のタイム・ラグの長さが関係しており、政策実施後効果が現れるまでにさまざまな他の変化が同時に生じてしまうことが大きな原因といえよう。それにもかかわらず経済的手法が多く、環境問題に適用されていることは、このようなシステムの挙動に関する調査・研究を基に、価格メカニズムの働きに対する理解が進んでいるためと思われる。

図4-1~図4-5は、推定された価格弾力性から計算される標本期間内の価格変動によって最終エネルギー消費が受ける影響を、対前年変化率の形で表したものである。過去に生じた価格変化の遅れの効果も含めて、価格変化によって今期の消費が前年に比べて何%変化させられているかを図示している。わが国では、オイルショック期の需要減少に注目が集まることが多いが、1986年の石油価格暴落による逆方向への影響もきわめて顕著であることは、もっと知られてもよい。しかし、20世紀末からの石油価格上昇はこの傾向を逆転させた。図4は、エネルギー価格の水準が仮に現在のレベルで安定化したとしても、年々の減少は(民生家庭部門を除き)しばらくは続くであろうことを示唆している。

図4 - 1 産業部門

— 価格変化の影響

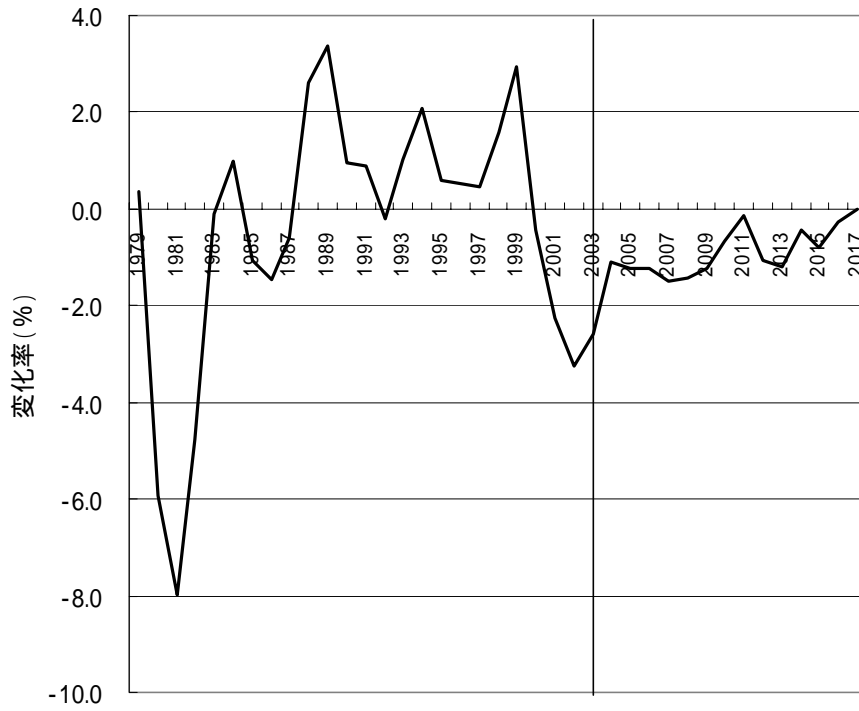


図4 - 2 民生家庭部門

— 価格変化の影響

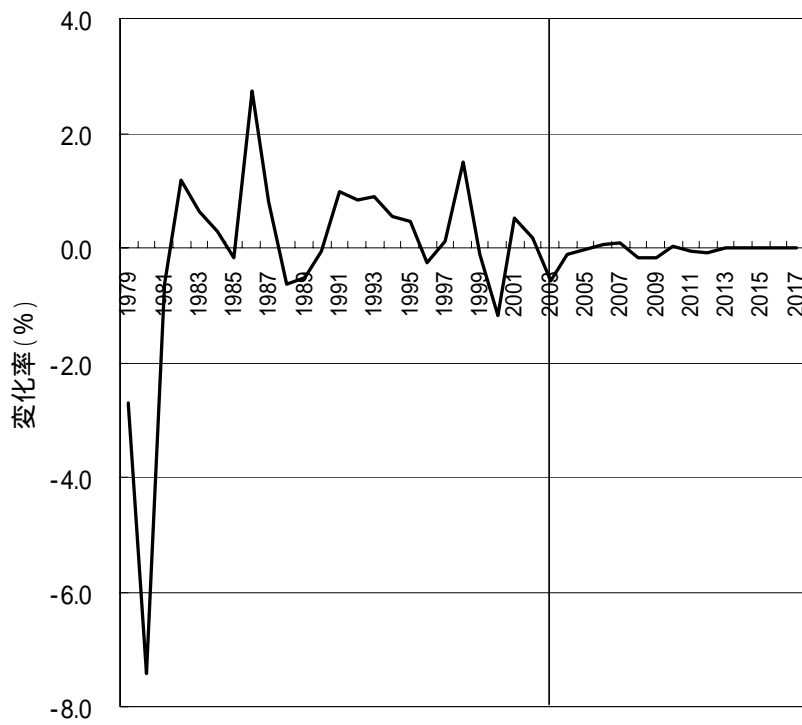


図4 - 3 民生業務部門

— 価格変化の影響

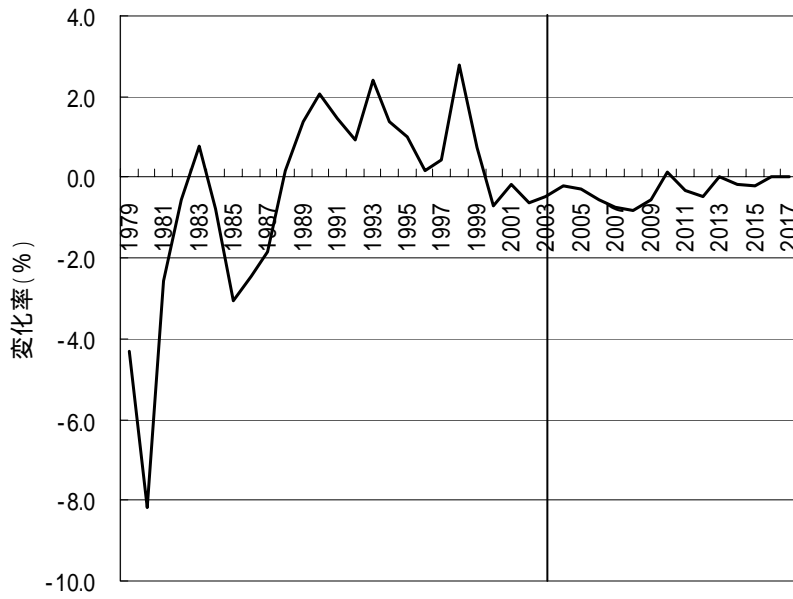


図4 - 4 運輸旅客部門

— 価格変化の影響

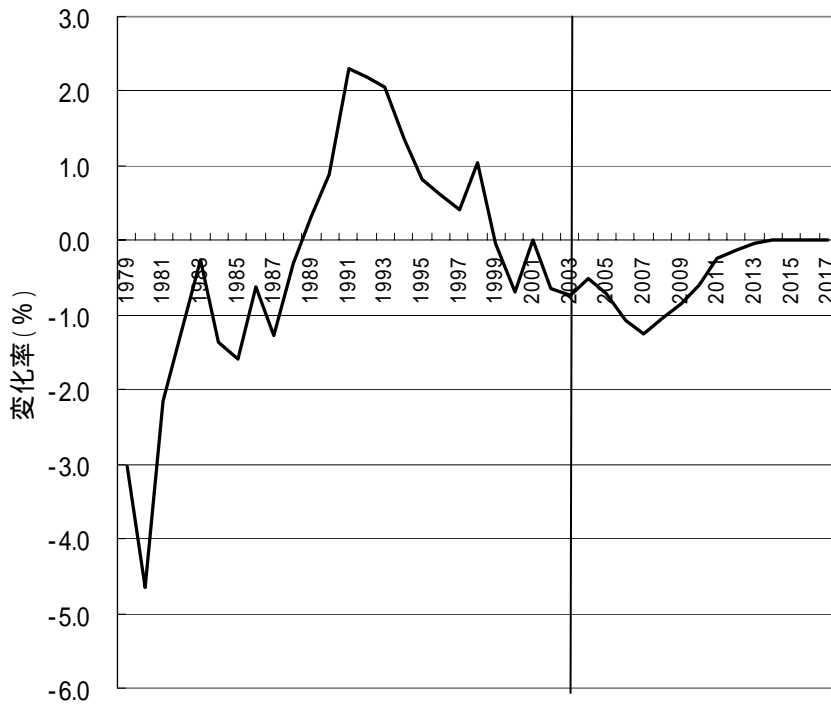
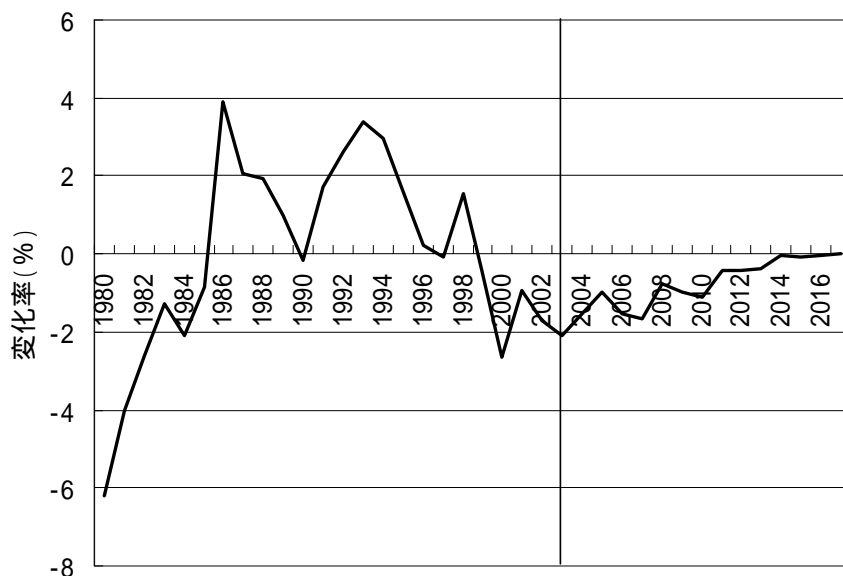


図4-5 運輸貨物部門

— 価格変化の影響



最後に、表4は、電力需要の一部とガソリン需要について、同様な推定を試みた結果を示したものである。どちらの需要についても、短期、長期とも価格弾力性は、確かに表3に比べると小さいものといえるが、長期の弾力性は-0.3ないし-0.4の水準にはあり、価格の変化に対して3分の1程度の率での反応は見られることになる。

表4 製造業大口電力需要および乗用車のガソリン需要の価格弾力性推定値等

	短期の 価格弾 力性	長期の 価格弾 力性	価格変化 への反応 期間(年)	平均ラ グ(年)	活動変 数弾力 性	推定期間
製造業大口電力 需要	-0.056	-0.280	0~8	1.7	0.543	1978-2003
乗用車のガソリ ン需要	-0.059	-0.389	0~12	5.3	0.424	1978-2003

なお、わが国での新車の燃料効率の説明要因として、遅れをもったガソリン価格(実質)と1次のタイム・トレンドを含む対数線形の推定式を推定したところ、遅れをもった実質ガソリン価格の騰落が燃料効率の循環的変動をよく説明しており、弾力性は短期で+0.01、長期で+0.42となっている(付録3.2参照)。燃料費は、車種や燃費効率の選択に影響を与える重要な要因ではあるが、ガソリン需要の価格弾力性を決定する上でもきわめて大きな役割を担っていることが分かる。

4．温暖化対策への含意

前節で示した価格弾力性の推定値が、わが国の温暖化対策に対してどのような含意をもっているかをもう少し具体的に示すために、炭素1トン当たり4万5,000円の炭素税がわが国のエネルギー部門の最上流に導入され、それがエネルギー価格に転嫁された場合に、わが国のエネルギー消費に伴う二酸化炭素排出量がどの程度影響されるかを、上記の弾力性を用いて概算してみよう。⁵

価格弾力性の推定に用いられたエネルギー価格が、このような税率の炭素税によってどの程度影響されるかを概略的に把握するために、例えば電力総合単価への影響について考えてみよう。日本エネルギー経済研究所(2005)によれば、2003年における電力部門のCO₂発生量は、1億1,610万トン(炭素換算、以下同様)であったから、炭素1トン当たり4万5,000円の炭素税が課せられれば、炭素税支払額は、5兆2,245億円である。これを同年の発電量1兆939億5,600万kWhで割れば、1kWh当たり4.78円という値が得られる。2003年の電力総合単価は、1kWh当たり16.39円であったから、炭素税の賦課は電力価格を約30%上昇させる計算になる。

ガソリンについては、どうか。石油製品の炭素排出係数0.7611Mt-C/Mtoe(すなわち、ガソリンの石油換算100万トン当たり、炭素排出量が76万1,100トン)という値を用いると、炭素1トン当たり4万5,000円の税率のときの石油換算100万トン当たりの税支払額は、 3.42×10^{10} 円となる。石油換算100万トンは、熱量換算では 10^{13} kcalなので、結局税率は、 10^3 kcal当たり3.42円となる。2003年のガソリン価格は、 10^3 kcal当たり11.74円であったから、この場合でも1トン4万5,000円の炭素税の賦課は、ガソリン価格を約30%上昇させることになる。要するに、炭素1トン当たり4万5,000円の炭素税というのは、割り切っていえば、わが国のエネルギー価格を30%高める効果をもっているのである。

ここで表3の全部門の価格弾力性を適用すれば、30%の価格上昇があるとき、エネルギー最終消費の減少率は、短期的には3%、長期的には14%となる。ここ数年間における各部門の二酸化炭素排出量とエネルギー最終消費量との間にはほぼ比例的関係があるので、二酸化炭素の排出量もほぼ同様な比率で減少すると考えて大きな間違いはないであろう。したがって、1トン当たり4万5,000円の炭素税の効果は、京都議定書の約束達成に何の役にも立たないどころか、大いに貢献するものであるということが出来る。

この議論に対しては、おそらくこのような高率の炭素税の導入は現実的でないという反論が出されるであろう。しかし、脚注5の文献では、温暖化対策税の具体的提案である政策パッケージ、すなわち炭素1トン当たり3,400円の低率課税とその税収を巧みに活用した排出削減補助金の組合せを実施すれば、温暖化対策税率と排出削減補助金率の合計が、

⁵ この税率は、中央環境審議会総合政策・地球環境合同部会、地球温暖化対策税制専門委員会ワーキンググループ(2003)、第6章で検討された1つのケースである。

ほぼ炭素 1 トン当たり 4 万 5,000 円のもつ経済的インセンティブに等しくなり、したがって高率炭素税のケースと同等の二酸化炭素排出削減がもたらされることが示されている。この結論は、国際的にもよく知られている国立環境研究所の AIM モデル⁶ を用いた最適化計算で求められたものであるが、エネルギー消費の価格弾力性に関して筆者がまったく独立に行った推定値を用いて、上記のような概略的な計算を行ってみても、ほぼ同様な結論が得られることが確認される。⁷

もちろん、高率の炭素税と、低率炭素税プラス高い率の排出削減補助金の組合せとはまったく同じではなく、後者のような政策パッケージが計算どおりの成果をあげるには、低率の炭素税による税収が、国内の排出削減機会に効率的に配分されるメカニズムが必要である。この点では、英国で採用されている排出削減のための財政インセンティブがリバース・オークションという手法を用いて行われていることが参考になる。これは、行政費用を軽減し、排出削減費用の少ない削減主体に補助金が渡るようなメカニズムである。もっとも、効率性を高めるためには、削減量の測定基準となるベースライン設定管理に行政費用がかかるので、両者のバランスをどうとるかを慎重に検討することが重要である。最後に、低率税と排出削減補助金の組み合わせが誤解され、温暖化対策税は財源調達のための手段であり、補助金は目的税であると解されることが多いが、これは提案されている政策パッケージの主旨を正しく理解したものではない。税率は低くてもその価格インセンティブ効果は計算に入っているし、補助金率も価格インセンティブを働かせるためのメカニズムの重要部分であるから、対象ごとに総額を支給する通常の補助金ではなく、排出削減 1 トン当たりに支払われるマイナスの炭素税なのである。わが国が石油危機を契機に他国に先駆けて厳しい省エネを実施したことが温暖化対策の推進を難しくしていることがよく論じられるが、温暖化対策税と排出削減補助金を組み合わせた提案は、きわめて合理的にこのようなわが国の国状に即して考案された政策手段であるから、国内排出取引制度とともにわが国の気候変動対策には不可欠の要素となるべきものである。より少ない費用負担で炭素 1 トン当たり 4 万 5,000 円レベルの炭素税に匹敵する削減効果を上げられるような、優れた代替案が提示されるのでない限り、根拠の乏しい主張によってこの案が否定され、わが国の気候変動対策が失敗に帰するような事態に陥ることは避けなければならない。⁸

⁶ Kainuma *et al.* (2003) 参照。

⁷ 環境経済・政策学会編 (2004) 参照。

⁸ より詳細な議論については、天野明弘 (2004) を参照されたい。

< 引用文献 >

- Agras, J, and D. Chapman (1999). "The Kyoto Protocol, CAFE Standards, and Gasoline Taxes," *Contemporary Economic Policy*, Vol. 17, No. 3, pp. 296-308.
- A Report by Lord Marshall (1998). "Economic instruments and the business use of energy," November.
- Bentzen, J., and T. Engsted (1993). Short- and long-run elasticities in energy demand: A cointegration approach," *Energy Journal*, Vol. 15, pp. 9-16.
- Bjørner, Thomas Bue, and Henrik Holm Jensen (2000). "Industrial Energy Demand and the Effect of Taxes, Agreements and Subsidies," AKF Forlaget, September.
- Bonneville Power Administration (2003). "Price Elasticity of Demand for Electricity," CR-WA-004A, April.
- Center for Clean Air Policy (1998). "US Carbon Emissions Trading: Some Options that Include Downstream Sources."
- Graham, Daniel J., and Stephen Glaister (forthcoming). "The demand for automobile fuel: a survey of elasticities," *Journal of Transportation Economics and Policy*, <http://www.cts.cv.ic.ac.uk/documents/publications/iccts00007.pdf#search='Graham%20and%20Glaister%20The%20demand%20for%20automobile%20fuel'>
- Guertin, Chantal, Aupal C. Kumbhakar, and Anantha K. Duraiappah (2003). "Determining Demand for Energy Services: Investigating income-driven behaviours," International Institute for Sustainable Development.
- Kainuma, Michiko, Yuzuru Matsuoka, and Tsuneyuki Morita, eds. (2003). *Climate Policy Assessment: Asia-Pacific Integrated Modeling* (Springer).
- OECD (2000). "Behavioral Responses to Environmentally-Related Taxes," COM/ENV/EPOC/DAFFE/CFA(99)111/FINAL, March.
- OECD (2002). OECD 著、天野明弘監訳、環境省総合環境政策局環境税研究会訳 『環境関連税制：その評価と導入戦略』 有斐閣.
- Prosser, R. D. (1985). "Demand elasticities in OECD: dynamical aspects," *Energy Economics*, Vol. 7, pp. 139-154.
- Rouwendal, Jan. (1996). "An Economic Analysis of Fuel Use Per Kilometre by Private Cars," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 30, No. 1, January, pp. 3-14.
- 天野明弘 (2003). 『環境経済研究：環境と経済の統合に向けて』 有斐閣.
- 天野明弘 (2004). 「気候変動政策の手法とわが国のとるべき方策」月刊 ESP、11月号.
- 環境経済・政策学会編 (2004). 『環境経済・政策学会年報第9号』シンポジウム第一部.
- 中央環境審議会総合政策・地球環境合同部会、地球温暖化対策税制専門委員会ワーキンググループ (2003). 「温暖化対策税の具体案検討に向けて（報告）」8月.

- ・日本エネルギー経済研究所 (2005). 計量分析ユニット編『エネルギー経済統計要覧(2005年版)』省エネルギーセンター.
- ・日本 LP ガス協会 (2004). 「環境税等 LP ガスへの新たな課税・増税反対」
<http://www.j-lpgas.gr.jp/requ/h16/zeisei04.html>.
- ・日本 LP ガス協会 (2003). 「『温暖化対策税制の具体的な制度の案～国民による検討・議論のための提案～(報告)』に関する意見」11月、http://www.j-lpgas.gr.jp/news/04_011/pdf/ondanka.pdf.
- ・日本経済団体連合会 (2003). 『「環境税」の導入に反対する』11月18日 <http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2003/112.html>、および <http://www.keidanren.or.jp/japanese/journal/CLIP/2003/1209/04.html>.
- ・和合肇・伴金美 (1996). 『TSPによる経済データの分析(第2版)』東京大学出版会.

付録：エネルギー需要の価格弾力性推定結果

1. 部門別最終エネルギー消費の価格弾力性

1.1 産業部門

$$\ln(eind) = 9.3667 + 0.3871 \ln(gnp) + 0.8956 [\ln(gnp) - \ln(gnp(-1))]$$

$$(13.3) \qquad (3.38)$$

$$+ \sum_{i=0,13} c_i \ln(rpwpetav(-i))$$

i	0	1	2	3	4	5	6
c _i	-0.0539	-0.0912	-0.0774	-0.0315	-0.0119	-0.0446	-0.0631
	(1.69)	(3.25)	(3.68)	(1.45)	(0.57)	(2.38)	(3.33)
i	7	8	9	10	11	12	13
c _i	-0.0395	-0.0113	0.0026	-0.0073	-0.0224	-0.0237	-0.0586
	(2.06)	(0.61)	(0.14)	(0.39)	(1.22)	(1.01)	(2.34)
計	-0.5338		平均ラグ 5.1年				
	(8.85)		最大ラグ 13年				

推定期間：1978-2003

分布ラグ推定：Shiller法、2次、係数制約なし、平滑性事前情報 0.1

RB2 = 0.962, SE = 0.019, DW = 1.79

eind = 産業部門エネルギー最終消費量 (10¹⁰kcal)

gnp = 実質国民総生産 (90年価格 10億円)

rpwpetav = 実質石油製品平均卸売物価指数 (2000年=100)、GNPデフレーター (90年=100) で実質化

1.2 民生家庭部門

$$\ln(ehh) = -0.8287 + 0.9486 \ln(gnp) + \sum_{i=0,8} \ln(rpnavhh(-i)) + 0.0002389 \text{heatdd}$$

$$(39.1) \qquad (4.54)$$

$$+ 0.0000649 \text{cooldd}$$

$$(1.26)$$

i	0	1	2	3	4	5	6
c _i	-0.2516	-0.0070	0.0448	0.0182	-0.0103	-0.0211	-0.0191

	(4.60)	(0.20)	(1.66)	(0.67)	(0.43)	(1.00)	(0.79)
i	7	8	9	10			
ci	-0.0157	-0.0214	-0.0364	-0.0601	計	-0.3797	平均ラグ 3.5 年
	(0.63)	(0.89)	(1.13)	(1.46)		(5.77)	最大ラグ 10 年

推定期間：1978-2003

分布ラグ推定：Shiller 法、3 次、係数制約なし、平滑性事前情報 0.1

RB2 = 0.992, SE = 0.018, DW = 1.68

ehh = 民生家庭部門エネルギー最終消費量 (10¹⁰kcal)

gnp = 実質国民総生産 (90 年価格 10 億円)

rpenavhh = 実質家庭部門エネルギー価格加重平均 (円/千 kcal)。電力、都市ガス、LPG、灯油のカロリー当り価格を各エネルギー消費量構成比で加重平均し、それを GNP デフレーター (90 年=100) で実質化。消費量のエネルギー源別構成比は、1970 年度、1980 年度、1990 年度、および 2003 年度の世帯当り消費量構成比の数値を直線補間して使用

heatdd = 都市別暖房度日 (全国平均) (度日) 14 度を下回る日の平均気温と 14 度との差の合計を全国 9 地域の人口により加重平均したもの

cooldd = 都市別冷房度日 (全国平均) (度日) 24 度を上回る日の平均気温と 22 度との差の合計を全国 9 地域の人口により加重平均したもの

1.3 民生業務部門

$$\ln(\text{ebs}) = -0.9691 + 1.0641 \ln(\text{gnp}(-1)) + \sum_{i=0,12} \ln(\text{rpwenavbs}(-i)) \quad (25.7)$$

i	0	1	2	3	4	5	6
ci	-0.1439	-0.0169	0.0168	-0.0057	-0.050	-0.0773	-0.0716
	(2.50)	(0.44)	(0.57)	(0.21)	(1.97)	(3.57)	(3.39)
i	7	8	9	10	11	12	
ci	-0.0472	-0.0217	-0.0042	0.0022	-0.0104	-0.0630	
	(2.21)	(1.00)	(0.18)	(0.09)	(0.31)	(1.39)	
計	-0.3901	平均ラグ	4.9 年				
	(5.07)	最大ラグ	12 年				

推定期間：1978-2003

分布ラグ推定：Shiller 法、3 次、係数制約なし、平滑性事前情報 0.1

RB2 = 0.984, SE = 0.029, DW = 2.24

ebs = 民生業務部門エネルギー最終消費量 (10¹⁰kcal)

gnp = 実質国民総生産 (90 年価格 10 億円)

rpwenavbs = 実質民生業務部門エネルギー卸売物価加重平均 (2000 年 = 100)。主要 3 エネルギーの卸売物価指数 (電力、都市ガス、石油製品平均物価指数) を電力、ガス、石油の消費量構成比で加重平均し、それを GNP デフレーター (1990 年=100) で実質化。消費量のエネルギー源別構成比は、1970 年度、1980 年度、1990 年度、および 2003 年度の業務部門床面積当り消費量構成比の数値を直線補間して使用

1.4 旅客運輸部門

$$\ln(\text{eps}) = -3.2606 + 0.4440 \ln(\text{gnp}) + 0.7930 \ln(\text{gnp}(-1)) + \sum_{i=0,13} \ln(\text{rpwenavps}(-i)) \quad (1.70) \quad (3.22)$$

i	0	1	2	3	4	5	6
ci	-0.0968	-0.0139	0.0070	-0.0120	-0.0402	-0.0569	-0.0613
	(1.92)	(0.37)	(0.28)	(0.49)	(1.75)	(2.79)	(3.13)
i	7	8	9	10	11	12	13

c_i	-0.0548	-0.0346	-0.0119	-0.0103	-0.0230	-0.0269	0.0007
	(2.80)	(1.75)	(0.61)	(0.048)	(1.06)	(0.83)	(0.18)
計	-0.4347	平均ラグ 5.3年					
	(4.69)	最大ラグ 13年					

推定期間：1978-2003

分布ラグ推定：Shiller 法、3次、係数制約なし、平滑性事前情報 0.1

RB2 = 0.995, SE = 0.019, DW = 2.05

eps = 旅客運輸部門エネルギー最終消費量 (10¹⁰kcal)

gnp = 実質国民総生産 (90年価格10億円)

rpwenavps = 実質運輸旅客部門エネルギー卸売物価加重平均 (2000年=100)。乗用車、バス、旅客鉄道、旅客海運、旅客航空の各輸送量をウエイトとし、ガソリン、軽油、電力、C重油、およびジェット燃料の卸売物価指数を加重平均して、それをGNPデフレーター (90年=100) で実質化

1.5 貨物運輸部門

$$\ln(ecg) = 9.7244 + 0.5291 \ln(iip) + \sum_{i=0}^{14} \ln(rpwenavcg(-i)) \quad (13.4)$$

i	0	1	2	3	4	5	6
c_i	-0.0965	-0.0367	-0.0178	-0.0268	-0.0334	-0.0218	-0.0185
	(4.17)	(1.85)	(1.12)	(1.68)	(2.12)	(1.36)	(1.21)
i	7	8	9	10	11	12	13
c_i	-0.0325	-0.0215	-0.0088	-0.0218	-0.0104	0.0002	-0.0056
	(2.06)	(1.41)	(0.57)	(1.42)	(0.67)	(0.02)	(0.30)
i	14						
c_i	-0.0411	計	-0.3931	平均ラグ	5.0年		
	(2.25)		(9.00)	最大ラグ	14年		

推定期間：1979-2003

分布ラグ推定：Shiller 法、2次、係数制約なし、平滑性事前情報 0.1

RB2 = 0.995, SE = 0.015, DW = 2.34

ecg = 貨物運輸部門エネルギー最終消費量 (10¹⁰kcal)

iip = 鉱工業生産指数 (2000年=100)

rpwenavcg = 実質運輸貨物部門エネルギー卸売物価加重平均 (2000年=100)。貨物自動車、貨物鉄道、貨物海運、貨物航空の各輸送量をウエイトとし、軽油、電力、C重油、およびジェット燃料の卸売物価指数を加重平均して、それをGNPデフレーター (90年=100) で実質化

2. 電力需要の価格弾力性

製造業大口電力需要の価格弾力性

$$\ln(delecmf) = 10.7078 + 0.54299 \ln(iipmf) + \sum_{i=1}^9 \ln(rpelecb(-i)) \quad (12.1)$$

i	1	2	3	4	5	6	7
c_i	-0.0555	-0.0828	0.0450	-0.0119	-0.0345	-0.0833	-0.0470
	(1.44)	(2.96)	(1.92)	(0.54)	(1.69)	(4.01)	(1.89)
i	8						
c_i	0.0798	計	-0.2800	平均ラグ	1.7年		
	(2.79)		(12.0)	最大ラグ	8年		

推定期間：1978-2003

分布ラグ推定：Shiller 法、2次、係数制約なし、平滑性事前情報 0.1

RB2 = 0.980, SE = 0.015, DW = 1.58

delecmf = 製造業大口電力需要 (100 万 kWh)
 iipmf = 製造業生産指数 (2000 年=100)
 rpelecb = 実質電力卸売物価 (2000 年=100) を GNP デフレーター (90 年=100) で実質化

3. ガソリン需要の価格弾力性

3.1 乗用車ガソリン需要の価格弾力性

$$\ln(\text{epsauto}) = -2.1674 + 0.4242 \ln(\text{gnp}) + 0.6358 \ln(\text{gnp}(-1)) + \sum_{i=0,12} \ln(\text{rpgasl}(-i))$$

		(1.80)	(2.77)			
i	0	1	2	3	4	5
ci	-0.0592	-0.0197	0.0008	-0.0161	-0.0430	-0.0621
	(1.28)	(0.60)	(0.03)	(0.61)	(1.62)	(2.64)
						(2.74)
i	7	8	9	10	11	12
ci	-0.0498	-0.0255	0.0026	-0.0028	-0.0255	-0.0252
	(2.15)	(1.14)	(0.11)	(0.12)	(0.90)	(0.64)
計	-0.389	平均ラグ 5.3 年				
	(5.71)	最大ラグ 12 年				

推定期間：1978-2003

分布ラグ推定：Shiller 法、2 次、係数制約なし、平滑性事前情報 0.1

RB2 = 0.997, SE = 0.017, DW = 2.20

epsauto = 乗用車エネルギー最終消費量 (10¹⁰kcal)

gnp = 実質国民総生産 (90 年価格 10 億円)

rpgasl = 実質ガソリン・カロリー当り価格(円/千 kcal)を GNP デフレーター(90 年=100) で実質化

3.2 ガソリン乗用車の新車燃費効率

$$\ln(\text{vfnew}) = 1.1948 + \sum_{i=0,5} \ln(\text{rpgasl}(-i)) + 0.0135 \text{ time}$$

i	0	1	2	3	4	
ci	0.0139	0.0230	0.0883	0.1065	-0.0095	計 0.416
	(0.35)	(0.77)	(3.28)	(2.68)	(0.26)	(11.6)
						平均ラグ 1.7 年
						最大ラグ 5 年

推定期間：1979-2003

分布ラグ推定：Shiller 法、3 次、係数制約なし、平滑性事前情報 0.1

RB2 = 0.884, SE = 0.019, DW = 1.56

vfnew = ガソリン乗用車平均燃費効率 (新車) (km/L)

rpgasl = 実質ガソリン・カロリー当り価格(円/千 kcal)を GNP デフレーター(90 年=100) で実質化

time = 1 次のタイム・トレンド

表 5 ガソリン乗用車の新車燃料効率と実質ガソリン価格

	短期 の価 格弾 力性	長期 の価 格弾 力性	価格変化 への反応 期間(年)	平均 ラグ (年)	1 次のタ イム・トレ ンド	推定期間
新車燃料効率	0.014	0.416	0~4	1.7	0.014	1979-2003

）天野委員提出資料

「乗用車の燃料効率について」

乗用車の燃料需要関数を推定する方法として、直接的に所得と価格で燃料需要を説明するのではなく、走向距離に対する需要からその走向に必要な燃料への需要がもたらされると考え、走向距離そのものへのガソリン価格の影響と、自動車の燃料効率に対するガソリン価格の影響をそれぞれ推定して両者の影響からガソリンの需要に対する価格変化の影響を見ようとするアプローチがある⁹ (Agas and Chapman (1999))。推定された短期の弾力性は、走向距離-0.15、燃料効率+0.12 であり、両者からガソリン需要の価格弾力性は-0.25、また長期の弾力性については、走向距離-0.32、燃料効率+0.60 から、ガソリン需要の価格弾力性は-0.92 と計算されている。¹⁰

これに習い、わが国での新車の燃料効率の説明要因として遅れをもったガソリン価格（実質）と1次のタイム・トレンドを含む対数線形の推定式を推定したところ、遅れをもった実質ガソリン価格の騰落が燃料効率の循環的変動をよく説明しており、弾力性は短期で+0.01、長期で+0.42 となっている（下記推定式および次ページのグラフ参照）。

このように燃料費の高低は、車種や燃費効率の選択に影響を与える重要な要因ではあるが、ガソリン需要の価格弾力性の大きさを決定する上でもきわめて大きな役割を担っていることが分かる。統計値として表される乗用車の燃料効率は、技術的要因だけではなく、乗用車の買手の選択をも反映して決定されるので、価格の状況によっては燃料効率は低下するものであり、燃料効率を技術的要因のみによって決定されるものとして考えるのは誤りである。

ガソリン乗用車の新車燃費効率

$$\ln(vf_{new}) = 1.1948 + \sum_{i=0.5} \ln(rpgasl(-i)) + 0.0135 \text{ time} \quad (11.8)$$

i	0	1	2	3	4	計	平均ラグ	1.7年
c_i	0.0139	0.0230	0.0883	0.1065	-0.0095	0.416	最大ラグ	5年
	(0.35)	(0.77)	(3.28)	(2.68)	(0.26)	(11.6)		

推定期間：1979-2003

分布ラグ推定：Shiller 法、3次、係数制約なし、平滑性事前情報 0.1

RB2 = 0.884, SE = 0.019, DW = 1.56

vf_{new} = ガソリン乗用車平均燃費効率（新車）(km/L)

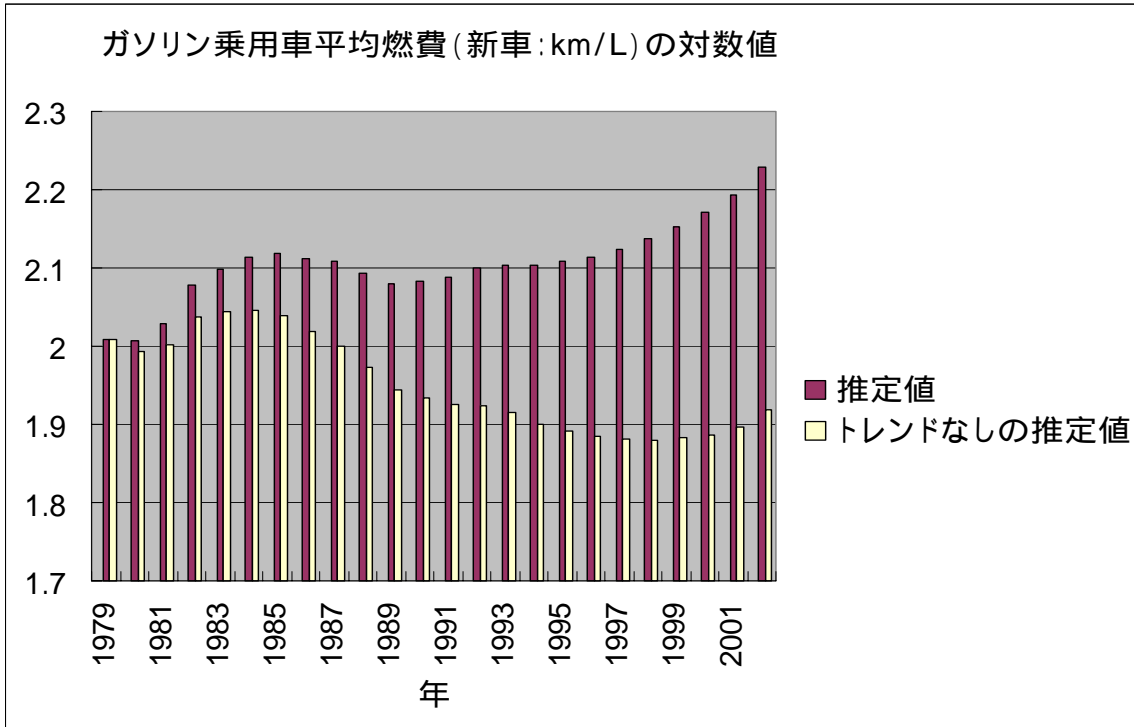
$rpgasl$ = 実質ガソリン・カロリー当り価格(円/千 kcal)を GNP デフレーター(90年=100) で実質化

time = 1 次のタイム・トレンド

⁹ J. Agras and D. Chapman, "The Kyoto Protocol, CAFE Standards, and Gasoline Taxes," *Contemporary Economic Policy*, Vol. 17, No. 3, 1999, pp. 296-308.

¹⁰ 走行距離決定式に燃料効率が含まれるため、単純に前者から後者を引いた値が需要の価格弾力性になるわけではない。

(データは、日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット編『エネルギー・経済統計要覧、2005年版』省エネルギーセンターによる。)



）最近のガソリン価格の上昇について

実際のエネルギー価格の上昇とエネルギー需要の関係の一例として、最近のガソリン価格とガソリン需要の関係をグラフでみると、図5のようになる。これを見ると、対前年度比でガソリン需要は減っていない。

しかし、これまでのガソリン価格の上昇は始まってからまだそれ程の時間が経っていない。高値が相当期間続くことによって、車の買換え等に効果があるだけでなく、ガソリンの使用を控える効果も大きくなるとの考え方もある。また、短期的には、価格以外の要素による需要の変動も大きい。

例えば、夏休みなどの行楽シーズンに好天が続くと行楽需要の増加が見込まれる。また、景気のよい年には全体として需要は増えることが想定される。

さらに、ガソリン需要の変動に影響を与える要因としては、所得の増加や技術の進歩といったものも指摘されている。

このため、こうした価格の上昇期間の与える心理的影響や個々の年度の要因、所得の増加といった様々な影響を除いて、現在のガソリン価格の上昇とガソリン需要の関係について分析することは、現段階では困難が伴うことに留意する必要があるのではないかと。

）海外における弾性値の研究事例について

海外でも弾性値の研究は行われ、価格弾力性がある程度あることが認識されている。

次頁以降の OECD のサーベイ（天野明弘監訳(2002)『環境関連税制』有斐閣 145 頁¹¹）によれば、価格弾力性は以下の通り分析されている。

エネルギーの需要の自己価格弾性値の推定期を見ると、ほとんどの場合、総エネルギー使用量に対する需要は、短期的にはむしろ非弾力的である。すなわち、短期の自己価格弾力性は、 $-0.13 \sim -0.26$ の範囲にある。しかし、長期の価格弾力性はそれよりもかなり高くなる（ $-0.37 \sim -0.46$ ）。これは、エネルギー税の影響が、長期的には増大することを意味している。

ガソリンに対する価格弾力性に関する研究も、やや均一性を欠くものの、同様の結果を示している。推定値の多くは短期的には低い自己価格弾力性を示している（ $-0.15 \sim -0.28$ ）が、それよりもずっと高い推定値もある。（ $-0.51 \sim -1.07$ ）。長期的な自己価格弾力性は、短期的なものより高い推定値が得られている（ $-0.23 \sim -1.05$ ）。

エネルギー需要は、比較的非弾力的であるとしても、価格弾性値がゼロから有意に異なっているということは、価格上昇がエネルギー需要量をかなりの程度削減できることを意味している。環境関連税は、特に長期的にエネルギー需要量を削減する上で、重要な影響を及ぼすことができよう。

（注）：本分析は、OECD, 2000, *Behavioural Responses to Energy and Transport-Related Taxes: A Survey of Price Elasticities Estimates*, COM/ENV/EPOC/DAFFE/CFA(99)11/Final による。項目の用語については、以下のとおりとなる（一部出典から読み取れない部分があるため、事務局の推定も含まれる。）による。

¹¹ 元々の出典は、OECD, 2000, *Behavioural Responses to Energy and Transport-Related Taxes: A Survey of Price Elasticities Estimates*, COM/ENV/EPOC/DAFFE/CFA(99)11/Final

「クロスセクション（分析）cross section analysis」:

...同一時点について、各地域や国毎のデータを集めて回帰分析を行う方法。

- ・マクロ分析：国全体（例、日本全体）のデータを用いて回帰分析を行った場合と考えられる。

例）1980年のOECD18ヶ国それぞれのガソリン需要と価格データを同一平面上にプロットし、回帰分析（OECD全体の値）。

- ・ミクロ分析：家計単位（または企業単位毎）のデータを同一平面状にプロットし、回帰分析を行った場合と考えられる。

例）1980年のアメリカ国内の企業（あるいは家計）それぞれのガソリン需要と価格データを平面上にプロットして回帰分析（アメリカの値）。

（注）：上記の例の場合には、当期の需要と価格を用いて価格弾性値を求めることになり、説明変数として過去のデータが使われていないため、短期の弾性値と解釈することが出来る。

「時系列（分析）time-series analysis」:

...「クロスセクション分析」と対になる方法。

ある一つの国などに対して、時系列データを集めて回帰分析を行う方法。

例）1980-2000年のアメリカ一国のガソリン需要と価格データを用いて回帰分析。

「時系列とクロスセクションをプール」:

...プーリングデータを使用したという意味。

例）1980-2000年のOECD18ヶ国それぞれのガソリン需要と価格データを用いて、あたかも全て同一時点にあるとみなして回帰分析。これは、データサンプルの数が単一時点としては十分でない場合に採用されることが多い。

「メタ解析」:

...メタ解析とは、個々の研究から得られた結果を多数集め、そこで見出された知見を統合するためにさまざまな分野で用いられている統計解析。急速に拡大する研究文献の意味を理解するために、諸研究を表面的、叙述的に論じる典型的方法に代わる厳密な代替的方法と考えられている。用いられる手法には多様なものがあるので、1つのアプローチと考えたほうがよい。しかし、諸研究間の相違を調整する調整変数を用いて結果を総合する「メタ回帰分析」の方法を用いるものが多い。

表 ガソリンの価格弾力性推定値

	短 期		長 期	期 間 不 明
時系列とクロスセクションをブール	ミクロ	-0.30 ~ -0.39 (米国)	-0.77 ~ -0.83 (米国)	
	マクロ	-0.15 ~ -0.38 (OECD*)	-1.05 ~ -1.4 (OECD*)	
		-0.15 (ヨーロッパ)	-1.24 (ヨーロッパ)	
		-0.55 ~ -0.9 (OECD 18**)		
		-0.6 (メキシコ)	-1.25 ~ -1.13 (メキシコ)	
クロスセクション	ミクロ	-0.51 (米国)		
		0 ~ -0.67 (米国)		
	マクロ	平均値 -1.07 (-0.77 ~ -1.34) (OECD*)		
時系列	ミクロ			
	マクロ	-0.12 ~ -0.17 (米国)	-0.23 ~ -0.35 (米国)	
メタ解析および展望		平均値 -0.26 (0 ~ -1.36) (国際値) 平均値 -0.27 (時系列) 平均値 -0.28 (クロスセクション) 平均値 -0.26	平均値 -0.58 (0 ~ -2.72) (国際値) 平均値 -0.71 (時系列) 平均値 -0.84 (クロスセクション) 平均値 -0.86	平均値 -0.53 (-0.02 ~ -1.59) (米国) (時系列) 平均値 -0.53 (クロスセクション) 平均値 -0.18 (パネルデータ) -0.53 (22 推定値) -0.1 ~ -0.3

注：* = ルクセンブルグ、アイスランド、およびニュージーランドを除く OECD 加盟国。
 ** = OECD 加盟 18 カ国：カナダ、米国、日本、オーストリア、ベルギー、デンマーク、フランス、ドイツ、ギリシャ、アイルランド、イタリア、オランダ、ノルウェー、スペイン、スウェーデン、スイス、トルコ、および英国。

表 住宅用電力需要の自己価格弾力性推定値

	短 期		長 期	期 間 不 明
時系列とクロスセクションをブール	ミクロ	-0.433 (ノルウェー)	-0.442 (ノルウェー)	
		-0.2 (米国)		
	マクロ	-0.158 ~ -0.184 (米国)	-0.263 ~ -0.329 (米国)	
クロスセクション	ミクロ	0.4 ~ -1.1 (ノルウェー)	0.3 ~ -1.1 (ノルウェー)	
	マクロ			-1.42 (53 カ国)
時系列	マクロ	-0.25 (米国)	-0.5 (米国)	
		-0.62 (米国)	-0.6 (米国)	
メタ解析および展望		-0.05 ~ -0.9	-0.2 ~ -4.6	-0.05 ~ -0.12 (4 研究)